

27.04.00

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

KU

→ P00/6-998

RECD 19 MAY 2000

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application: 1999年 3月30日

出願番号
Application Number: 平成11年特許願第088794号

出願人
Applicant(s): チッソ株式会社

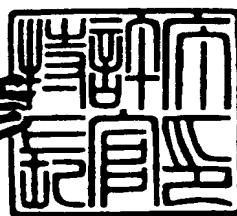
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2000年 4月14日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3026658

【書類名】 特許願
【整理番号】 730296
【提出日】 平成11年 3月30日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 D04H 5/06
B01D 27/00

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県守山市立入町251番地
【氏名】 山口 修

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県守山市守山6丁目15-18
【氏名】 福田 重則

【特許出願人】

【識別番号】 000002071
【氏名又は名称】 チツソ株式会社
【代表者】 後藤 舜吉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012276
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【ブルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】 フィルターカートリッジ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱可塑性纖維からなりその纖維交点の少なくとも一部が接着されている帶状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けてなる第一濾過層と、初期80%捕集粒径が第一濾過層の初期80%捕集粒径の0.05～0.9倍である第二濾過層とからなるフィルターカートリッジ。

【請求項2】 熱可塑性纖維が低融点樹脂と高融点樹脂からなり、それらの両樹脂の融点差が10℃以上である熱接着性複合纖維である請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項3】 低融点樹脂が、線状低密度ポリエチレンであり、高融点樹脂がポリプロピレンである請求項2に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項4】 帯状の長纖維不織布が、熱エンボスロールによる熱圧着によりその纖維交点が接着されている請求項1～3のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項5】 帯状の長纖維不織布が、熱風によりその纖維交点が接着されている請求項1～3のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項6】 帯状の長纖維不織布に捻りが加えられた請求項1～5のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項7】 帯状の長纖維不織布を4～50のひだを有するひだ状物とし、有孔筒状体に綾状に巻き付けた請求項1～5のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項8】 ひだ状物のひだの少なくとも一部が非平行である請求項7に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項9】 ひだ状物の空隙率が60～95%である請求項7に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項10】 フィルターカートリッジの第一濾過層の空隙率が65～85%である請求項1～9のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項11】 帯状の長纖維不織布が、広い幅の長纖維不織布をスリット

して得られたものであり、かつ、その幅が0.5cm以上であり、幅(cm)と帶状の長纖維不織布の目付(g/m²)の積が200以下である請求項1~10のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項12】 第二濾過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをのり巻き状に巻回されているものである請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項13】 第二濾過層が有孔筒状体の周りに熱可塑性纖維からなりその纖維交点の少なくとも一部が接着されている帶状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けたa濾過層と、有孔シートをのり巻き状に巻き込みながらa濾過層から連続して帶状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けられたb濾過層からなる2層構造であり、第一濾過層が第二濾過層から連続して帶状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けられた濾過層である請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項14】 第二濾過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをプリーツ状に折り曲げて筒状に成形されたものである請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

【請求項15】 第二濾過層が、融点差10℃以上の2種の熱可塑性樹脂からなる熱接着性複合纖維からなりかつ熱接着性複合纖維の交点が接着された筒状成形体である、請求項1に記載のフィルターカートリッジ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液体濾過に有用なフィルターカートリッジに関し、特に濾液中に濾材脱落物その他の異物が混入することのない高精度で、濾過ライフが長いフィルターカートリッジに関する。

【0002】

【従来の技術】

現在、流体を浄化するため、さまざまなフィルターが開発、生産されている。中でも、濾材の交換が容易であるカートリッジ型のフィルター（以下フィルターカートリッジと略す）は、工業用液体原料中の懸濁粒子の除去、ケーク濾過装置

から流出したケークの除去、工業用水の浄化など産業上の幅広い分野で使用されている。

【0003】

フィルターカートリッジの構造は従来からいくつかの種類が提案されている。中でも最も典型的なのは糸巻き型フィルターカートリッジである。これは濾材となる紡績糸を有孔円筒状のコアに綾状に巻き付けた後、紡績糸を毛羽立たせて作られる円筒形状のフィルターカートリッジであり、製造が容易で安価なことから古くから利用されている。別の構造として不織布積層型フィルターカートリッジがある。これは有孔円筒状のコアにカーディング不織布などの不織布を数種類、段階的に同心円状に巻回して作られる円筒形状のフィルターカートリッジであり、最近の不織布製造技術の発達により数種が実用化されている。

【0004】

しかしながら、これらのフィルターカートリッジにもいくつかの欠点がある。例えば、糸巻き型フィルターカートリッジの異物捕集方法は、紡績糸から発生する毛羽で異物を捕集し、また、紡績糸同士の間隙に異物をからめ取るというものであるが、毛羽および間隙の大きさや形の調整が難しいため、捕集できる異物の大きさや量に限界があるという欠点がある。また、紡績糸は短纖維から作られるため、フィルターカートリッジに流体が流れると紡績糸の構成纖維が脱落するという欠点がある。さらには、紡績糸を製造する際には、原料となる短纖維が紡績機に静電気等の原因で付着することを防ぐため、表面に微量の界面活性剤を塗布することが多い。このような界面活性剤を塗布した紡績糸から作られたフィルターカートリッジで液体を濾過した場合、液の泡立ち、TOC（全有機炭素量）、COD（化学的酸素要求量）、電気伝導度の増加など液の清浄度に悪影響を与えることがある。また、紡績糸は先述したように短纖維を紡績して作るため、短纖維の紡糸、紡績という少なくとも2段階の工程を要するため、結果として価格が高くなることがある。

【0005】

また、図2に示すような、有孔筒状体の周りに広幅の不織布をそのままのり巻き状に巻き付けた構造のフィルターカートリッジ、いわゆる不織布積層型フィル

ターカートリッジは、その性能が不織布によって決まる。不織布の製造は、短纖維をカード機やエアレイド機で交絡させた後、必要に応じて熱風加熱機や加熱ロールなどで熱処理をして作る方法、あるいはメルトブロー法、スパンボンド法などの直接不織布にする方法により行なわれることが多い。しかし、カード機、エアレイド機、熱風加熱機、加熱ロール、メルトブロー機、スパンボンド機など不織布製造に使われるいずれの機械も機械幅方向で目付などの不織布物性のむらが生じることが多い。そのためにフィルターカートリッジが品質不良となったり、あるいはむらをなくすための高度な製造技術を使用して製造コストが高くなることがある。また、不織布積層型フィルターカートリッジには1品種につき2~6種類程度の不織布を使用する必要があり、さらにはフィルターカートリッジの品種に応じて異なる不織布を使用する必要があるため、それによっても製造コストが高くなることがある。また、不織布積層型フィルターカートリッジの場合は、使用する不織布の性能が濾過前液中の粒子特性と一致していない場合には、表面閉塞し易いという問題もある。

【0006】

そのような従来のフィルターカートリッジの問題点を解決するため、いくつかの方法が提案されている。例えば実公平6-7767号公報には、多孔性を有するテープ状の紙に燃りを加えながら押し潰して絞り込みその直径を3mm程度に規制した濾過素材を、多孔性内筒に密接綫で巻回した形のフィルターカートリッジが提案されている。この方法には巻回の巻きピッチを多孔性内筒より外に向かうに従って大きくすることができるという特長がある。しかし、濾過素材を押し潰して絞り込む必要があり、そのため異物の捕集は主として濾過素材の巻きピッチ間で行われるので、従来の紡績糸を使用した糸巻き型フィルターがその毛羽で異物を捕集していたような、濾過素材そのものによる異物捕集が期待しにくい。それにより、フィルターが表面閉塞して濾過ライフが短くなったり、あるいは通液性に劣ることがある。

【0007】

別の方法として、特開平1-115423号公報には、細孔の多細穿設されたボビンに、セルロース・スパンボンド不織布を帯状体に裁断して狭孔を通し燃り

を加えたひも状体を巻きさせた形のフィルターが提案されている。この方法を使えば従来の針葉樹パルプを精製した α -セルロースを薄葉紙にしてそれをロール状に巻き付けたロールティッシュフィルターに比べて機械強度が高く、水による溶解やバインダの溶出がないフィルターを作ることが出来ると考えられる。しかしながら、このフィルターに利用されるセルロース・スパンボンド不織布は、紙状の形態をしているため剛性がありすぎ、従来の糸巻き型フィルターがその毛羽で異物を捕集していたような、濾過素材そのものによる異物捕集が期待しにくい。また、セルロース・スパンボンド不織布は紙状の形態をしているため液中で膨潤し易く、膨潤によりフィルター強度の減少、濾過精度の変化、通液性の悪化、濾過ライフの減少などさまざまな問題が生じる可能性がある。また、セルロース・スパンボンド不織布の纖維交点の接着は化学的な処理などで行われることが多いが、その接着は不十分になることが多く、濾過精度の変化の原因となったり、あるいは纖維屑の脱落の原因となることが多いため、安定した濾過性能を得ることが難しい。

【0008】

更に、特開平4-45810号公報には、構成纖維の10重量%以上が0.5デニール以下に分割されている複合纖維からなるスリット不織布を、多孔性芯筒上に纖維密度が0.18~0.30となるように巻き付けたフィルターが提案されている。この方法を利用すると、纖度の小さい纖維によって液体中の細かな粒子を捕捉できるという特長がある。しかしながら、複合纖維を分割させるために高压水などの物理的応力を使用する必要があり、高压水加工では不織布全体にわたって均一に分割させることが難しい。均一に分割されない場合、不織布中によく分割された箇所と分割が不十分な箇所とで捕集粒子径に差が生じるため、濾過精度が粗くなる可能性がある。また、分割する際に用いる物理的応力により不織布強度が低下するため、作られたフィルターの強度が低下して使用中に変形しやすくなったり、あるいはフィルターの空隙率が変化して通液性が低下する可能性がある。更には不織布強度が低いと、多孔性芯筒上に巻き付ける際の張力の調整が難しくなるため、微妙の空隙率の調整が難しくなることがある。さらには、易分割纖維を作るために要求される紡糸技術や製造時の運転コストの増

加によりフィルターの製造コストが高くなるため、先述したような濾過性能上の課題を解決すれば製薬工業や電子工業のような高度の濾過性能が要求される分野の一部には使用できると考えられるが、プール水の濾過やメッキ工業用のメッキ液の濾過のようにフィルターが安価であることが求められる用途には使用が難しいと思われる。

【0009】

一方、これらの工夫とは別に、濾材を多層構造にしてフィルターの性能を上げようとする試みもある。例えば、実開平4-131412号公報、実開平4-131413号公報、実開平5-2715号公報に、分割型複合纖維を分割することによって得た極細纖維を含む不織布を利用して、数層からなる筒状のカートリッジフィルターを作る方法が開示されている。その層構造は、極細纖維を含む不織布巻回層と紡績糸層からなるもの（実開平4-131412号公報）、極細纖維を含むスリット不織布巻き付け層とスリット不織布と糸とを併合して巻き付けた層と紡績糸巻き付け層からなるもの（実開平4-131413号公報）、極細纖維を含むスリット不織布巻き付け層とその2倍以上の纖維径を有するスリット不織布巻き付け層からなるもの（実開平5-2715号公報）などである。これらのフィルターはいずれも多層構造となっているために、単層構造からなるフィルターよりも濾過ライフが長くなることが期待されるものの、先述したような分割纖維を利用した事による問題点が解決されていない。

【0010】

また、実開平4-30007号公報には、多数の流通孔を有するコアと、その外周の表面濾材を多数回折り畳んでエンドレスにしたプリーツフィルターと、その外周の糸巻きフィルターとを備えている2層構造のフィルターエレメントが開示されている。しかしながら、このフィルターエレメントには紡績糸が使用されているため、先述したような紡績糸を使用したことによる問題点が解決されていない。

【0011】

多層構造のフィルターについてはその他にもいくつかの方法が知られているが、それらはいずれも各層の内、最も高精度の層に重点をおいたものがほとんどであ

った。すなわち、高精度の層についてはさまざまに高度の工夫を駆使しているのだが、それ以外の層については濾過精度の大小に注目している程度であって、それほどの工夫がなされていないことが多い。例えば高精度の層以外の層に紡績糸を使用した場合には、先述したような紡績糸の有する構成纖維の脱落や濾材からの泡立ちの問題が依然として解決されていないため、多層構造にしたことにより高精度の層のみから作られているフィルターよりもかえって性能が悪くなったり、あるいは用途が制限される可能性がある。紡績糸以外の材料を使用した場合でも、従来の濾材を高精度の層以外の層に使用した場合には、従来の濾材の問題点をそのまま引き継ぐものとなり、あるいは非常に高価になることが多い。また、それらの方法で作られた多層構造のフィルターにおいても、フィルターの寿命や通水性といった、フィルターの基本的な特性のさらなる改善が求められていた。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、高精度で、濾過ライフが長く、濾液中に濾材脱落物その他の異物が混入することのないフィルターカートリッジを提供することにある。

【0013】

前記課題を解決するために本発明者らが銳意研究開発した結果、熱可塑性纖維からなりその纖維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けた第一濾過層と、第一濾過層よりも下流側（より濾過液に近い側）に位置する第一濾過層よりも高精度の第二濾過層からなるフィルターカートリッジとすることで、通液性、濾過ライフ、濾過精度の安定性等に優れた筒状フィルターカートリッジを得ることが可能であることを見出し、本発明に到達した。

【0014】

【解決するための手段】

本発明は下記の構成を有する。

（1）熱可塑性纖維からなりその纖維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けてなる第一濾過層と、初期80%捕集粒径が第一濾過層の初期80%捕集粒径の0.05～0.9倍である第二濾過

層とからなるフィルターカートリッジ。

(2) 热可塑性纖維が低融点樹脂と高融点樹脂からなり、それらの両樹脂の融点差が10°C以上である热接着性複合纖維である(1)項に記載のフィルターカートリッジ。

(3) 低融点樹脂が、線状低密度ポリエチレンであり、高融点樹脂がポリプロピレンである(2)項に記載のフィルターカートリッジ。

(4) 帯状の長纖維不織布が、热エンボスロールによる热圧着によりその纖維交点が接着されている(1)～(3)項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

(5) 帯状の長纖維不織布が、热風によりその纖維交点が接着されている(1)～(3)項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

(6) 帯状の長纖維不織布に捻りが加えられた(1)～(5)項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

(7) 帯状の長纖維不織布を4～50のひだを有するひだ状物とし、有孔筒状体に綾状に巻き付けた(1)～(5)項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

(8) ひだ状物のひだの少なくとも一部が非平行である(7)項に記載のフィルターカートリッジ。

(9) ひだ状物の空隙率が60～95%である(7)項に記載のフィルターカートリッジ。

(10) フィルターカートリッジの第一濾過層の空隙率が65～85%である(1)～(9)項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

(11) 帯状の長纖維不織布が、広い幅の長纖維不織布をスリットして得られたものであり、かつ、その幅が0.5cm以上であり、幅(cm)と帯状の長纖維不織布の目付(g/m²)の積が200以下である(1)～(10)項のいずれか1項に記載のフィルターカートリッジ。

(12) 第二濾過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをのり巻き状に巻回されているものである(1)項に記載のフィルターカートリッジ。

(13) 第二濾過層が有孔筒状体の周りに热可塑性纖維からなりその纖維交点の

少なくとも一部が接着されている帯状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けた a 濾過層と、有孔シートをのり巻き状に巻き込みながら a 濾過層から連続して帯状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けられた b 濾過層からなる 2 層構造であり、第一濾過層が第二濾過層から連続して帯状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けられた濾過層である（1）項に記載のフィルターカートリッジ。

（14）第二濾過層が有孔筒状体の周りに有孔シートをプリーツ状に折り曲げて筒状に成形されたものである（1）項に記載のフィルターカートリッジ。

（15）第二濾過層が、融点差 10℃ 以上の 2 種の熱可塑性樹脂からなる熱接着性複合纖維からなりかつ熱接着性複合纖維の交点が接着された筒状成形体である（1）項に記載のフィルターカートリッジ。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の態様を具体的に説明する。

【0016】

本発明のフィルターカートリッジは、熱可塑性纖維からなりその纖維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長纖維不織布（以下、帯状長纖維不織布という）を円筒形に綾状に巻き付けてなる第一濾過層と、初期 80% 捕集粒径が第一濾過層の初期 80% 捕集粒径の 0.05～0.9 倍である第二濾過層の少なくとも 2 層からなる。第二濾過層は第一濾過層よりも下流側（より濾過液に近い側）に位置する。図 1 は円筒の外側から内側に流体を流す場合についての例であり、第一濾過層 1 は第二濾過層 2 の外周側に位置する。第二濾過層の耐圧強度が弱い場合には、強度保持のための有孔コアを設けてもよいし、本発明の効果を妨げない範囲で第三濾過層を設けた 3 層構造あるいはそれ以上の複層構造にしてもむろんかまわない。3 層以上の構造にする場合、活性炭層など粒子捕集以外を目的とする層を設けてもよいし、あるいは第三濾過層の初期 80% 捕集粒径を第二濾過層の初期 80% 捕集粒径の 0.05～0.9 倍としてさらなる濾過ライフの延長を図っても良い。

【0017】

ここでまず、初期 80% 捕集粒径について説明する。あるフィルターの初期 8

0%捕集粒径とは、その粒径における粒子捕集効率がちょうど80%となる粒径である。その求め方には種々の方法があるが、ASTM F795-88の方法が信頼性がある。その概要是、循環式濾過性能試験機等にフィルターを取り付け、ポンプで通水循環し、フィルターにACファインテストダストなどのケーキを混濁させた液（濾過前液）を通過させて濾過液を得て、濾過前液と濾過液を適當な倍率で希釈した後にそれぞれの液に含まれる粒子の数を光遮断式粒子検出器で計測して各粒径における初期捕集効率を算出するというものである。本明細書中では、その値を内挿して捕集効率が80%を示す粒径を初期80%捕集粒径と定義している。初期捕集効率は多くの場合、粒径に対して単調に増加するため、その場合は初期80%捕集粒径は各フィルターで一意的に求まる。まれに初期捕集効率曲線が単調増加にならず、粒子捕集効率がちょうど80%となる粒径が2つ以上存在する場合があるが、そのときはその中の最も小さい粒径をそのフィルターの80%捕集粒径とする。

【0018】

なお、本発明のフィルターカートリッジは第一濾過層と第二濾過層からなる構造であるから、フィルターカートリッジの形状を保ったままでそれぞれの層ごとの初期80%捕集粒径をそのまま測定することは困難である。そこで、次の2つの方法で求める。

【0019】

第一の方法は、第一濾過層と第二濾過層をそれぞれ別に製造する方法である。それぞれの層の製造条件が分かっている場合には、この方法を使用することができる。それぞれの層だけでは形状を維持できない場合には、適当なダミー、例えば中が空洞の有孔プラスチック成型品などを使用すると良い。

【0020】

第二の方法は、測定データを解析して求める方法である。それぞれの層の製造条件が分からぬ場合には、この方法を使用すると良い。まず、それぞれの粒径におけるフィルターカートリッジの捕集効率を測定する。次に、フィルターカートリッジから第一濾過層を取り除き、第二濾過層のみにする。第一濾過層、第二濾過層、フィルターカートリッジの捕集効率の関係は、次の式に従う。

【0021】

(1 - フィルターカートリッジの捕集効率) = (1 - 第一濾過層の捕集効率)
 × (1 - 第二濾過層の捕集効率)

【0022】

従って、フィルターカートリッジと第二濾過層の捕集効率が求まれば、解析的に第一濾過層の捕集効率を求めることができる。この方法を応用すれば、層が3層以上になっている場合にも求めることができることは明らかであろう。この方法でそれぞれの層の各粒径における捕集効率を算出し、その値を内挿して初期80%捕集粒径を算出すればよい。また、第一濾過層を取り除くことが困難であれば、第二濾過層を取り除いて測定しても同様に求めることができる。

【0023】

本発明で使用される帯状長纖維不織布を構成する熱可塑性纖維には、溶融紡糸が可能なあらゆる熱可塑性樹脂を使用することができる。その例として、ポリプロピレン、低密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン、共重合ポリプロピレン（例えば、プロピレンを主体として、エチレン、ブテン-1, 4-メチルペンテン-1等との二元または多元共重合体）等をはじめとするポリオレフィン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、酸成分をテレフタル酸以外にイソフタル酸をも加えて共重合したこれらの低融点ポリエステルをはじめとするポリエステル系樹脂、ナイロン6、ナイロン66などのポリアミド系樹脂、ポリスチレン系樹脂（アタクチックポリスチレン、シンジオタクチックポリスチレン）、ポリウレタンエラストマー、ポリエステルエラストマー、ポリテトラフルオロエチレン等の熱可塑性樹脂が提示できる。また、乳酸系ポリエステルなどの生分解性樹脂を使用してフィルターカートリッジに生分解性を持たせるなど、機能性の樹脂を使用することもできる。また、ポリオレフィン系樹脂やポリスチレンなどメタロセン触媒で重合できる樹脂を使用する場合、メタロセン触媒で重合した樹脂を使用すれば、不織布強度の向上、耐薬品性の向上、生産エネルギーの減少などメタロセン樹脂の特性がフィルターカートリッジに活かされるために好ましい。また、長纖維不織布の熱接着性や剛性を調整するためにこれらの樹脂をブレンドして使用しても良い。これらの中でも

、フィルターカートリッジを常温の水系の液の濾過に使用する場合には耐薬品性と価格の点からポリプロピレンをはじめとするポリオレフィン系樹脂が好ましく、比較的高温の液に使用する場合にはポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、或いはシンジオタクチックポリスチレン樹脂等が好ましい。

【0024】

本発明で使用される前記熱可塑性纖維は、融点差が10℃以上好ましくは15℃以上ある低融点樹脂と高融点樹脂からなる熱接着性複合纖維であることが好ましい。熱接着性複合纖維を用いることにより、熱接着時に単纖維の一部のみを融解させるために接着点の形状が滑らかで不織布の纖維接合点の熱接着が安定であり、得られる不織布をフィルターカートリッジに使用する場合、濾過圧力や通水量が上がった際に纖維接合点付近で捉えられた粒子が流出する可能性が小さくなり、またフィルターカートリッジの変形が小さくなり、さらには濾液中に含まれた物質によって仮に纖維が劣化した場合にも纖維が脱落する確率が小さくなって、接着点の崩れによる濾液に樹脂の混入する危険性がより少ないものとなる。融点差の上限は特にないが溶融紡糸可能な熱可塑性樹脂の内、最高融点の樹脂と最低融点の樹脂との温度差が該当する。なお、融点が存在しない樹脂の場合には流動開始温度を融点と見なす。

【0025】

前記熱接着性複合纖維の低融点樹脂と高融点樹脂の組み合わせは、融点差10℃以上好ましくは15℃以上あれば特に限定されるものではなく、線状低密度ポリエチレン／ポリプロピレン、高密度ポリエチレン／ポリプロピレン、低密度ポリエチレン／ポリプロピレン、プロピレンと他の α -オレフィンとの共重合体／ポリプロピレン、線状低密度ポリエチレン／高密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン／高密度ポリエチレン、各種のポリエチレン／熱可塑性ポリエステル、ポリプロピレン／熱可塑性ポリエステル、共重合ポリエステル／熱可塑性ポリエステル、各種のポリエチレン／ナイロン6、ポリプロピレン／ナイロン6、ナイロン6／ナイロン66、ナイロン6／熱可塑性ポリエステルなどをあげることができる。中でも線状低密度ポリエチレン／ポリプロピレンの組み合わせを用いると、長纖維不織布の剛性や空隙率の調整を不織布製造時の纖維交点の接着の工程で

容易に調節ができるために好ましい。また、比較的高温の液に使用する場合には酸成分をテレフタル酸以外にイソフタル酸をも加えて共重合した低融点ポリエステル／ポリエチレンテレフタレートの組合せも好適に用いることができる。

【0026】

本発明で帯状長纖維不織布に使用される長纖維不織布は、スパンボンド法などにより得られた長纖維不織布である。スパンボンド法などにより作られた長纖維不織布は図14に示すように纖維方向が機械方向に揃っているため、纖維23で構成される孔が細長くなり、最大通過粒子24が小さいものとなる。それに対して、カード法等で得られた短纖維からなる不織布の場合、図15に示すように纖維方向が一定ではないので、纖維25で構成される孔は円あるいは正方形に近い形となり、スパンボンド法などにより作られた長纖維不織布と開孔率が同じであっても、最大通過粒子径24が大きいものとなる。濾材の通水性は纖維径が同じであれば開孔率でほぼ決まるため、スパンボンド法などにより作られた長纖維不織布をすることにより、通水性に優れたフィルターが得られるのである。この効果は接着剤など濾材の孔を塞ぐようなバインダーを使用した場合には小さくなるため、セルローススパンボンド不織布の使用は好ましくない。また、セルローススパンボンド不織布を使用すると、不織布の強度が弱くなるため、フィルターの目詰まり等の原因で濾過圧力が上がった場合には纖維で構成される孔が変形し易くなるという問題がある。また、熱可塑性纖維からなりその纖維交点の少なくとも一部が接着されている長纖維不織布は、多くの短纖維不織布と異なって纖維表面剤（例えば界面活性剤）のような低分子成分を含んでおらず、長纖維であるために纖維の端部がきわめて少なく濾材の脱落が殆どないため、これを濾材に使用すれば他の材料と比較して、濾液が汚染される可能性が非常に少ない。

【0027】

本発明で使用される前記長纖維不織布の平均の単糸纖度は、フィルターカートリッジの用途や樹脂の種類によって異なるので一概には規定しがたいが、0.6～3000d texの範囲が望ましい。纖度を3000d texを超えると、単に連続糸を束ねたものを用いる場合との差がなくなり、長纖維不織布を用いる意味がなくなる。また0.6d tex以上とすることにより十分な不織布強度を得

ることができるので、後述する方法によってこの不織布をひだ状物に加工することを容易にすることができる、さらには作られたフィルターカートリッジの強度も大きくなり好ましい。また、現行のスパンボンド法で0.6 dtex未満の纖度の纖維を紡糸しようとする場合、使用されるノズルの加工性や可紡性が悪くなり、結果として製造されたスパンボンド不織布の価格が高くなることがある。

【0028】

本発明で使用される前記長纖維不織布の構成纖維はかならずしも円形断面である必要はなく、異型断面糸を使用することもできる。その場合、微小粒子の捕集はフィルターの表面積が大きいほど多くなるため、円形断面の纖維を使う場合よりも同一の通液性で高精度のフィルターカートリッジを作ることができる。

【0029】

また、本発明の効果を妨げない範囲で、前記長纖維不織布の原料樹脂にポリビニルアルコールなどの親水性樹脂を混ぜたり、あるいは前記長纖維不織布表面にプラズマ加工するなどして、長纖維不織布を親水化すると、水系の液に使用する場合には通液性が向上するので水溶液を濾過する場合にはこの様な樹脂を使用したフィルターが好ましい。

【0030】

本発明で使用される前記長纖維不織布の纖維交点の熱接合方法は、熱エンボスロール、熱フラットカレンダーロールのような装置を使って熱圧着する方法や熱風循環型、熱スルーエアー型、赤外線ヒーター型、上下方向熱風噴出型などの熱処理機を使う方法等を挙げることができる。中でも熱エンボスロールを使う方法は、不織布の製造速度の向上ができる、生産性が良く、コストを安価にでき好ましい。

【0031】

さらに、図3に示すように、熱エンボスロールを使う方法でつくられた長纖維不織布は、エンボスパターンによる強い熱圧着がある部分5と、エンボスパターンからはずれたことによる弱い熱圧着のみがある部分6とが存在する。このことにより、強い熱圧着がある部分5では多くの異物7、8を捕集することができる。一方、弱い熱圧着のみがある部分6では異物の一部は捕集されるが、残りの異

物は長纖維不織布を通過して、次の層に移動することができるので、濾材の内部まで利用した深層濾過構造となり好ましい。

【0032】

この場合、エンボスパターンの面積は5~25%とすることが望ましい。この面積を5%以上とすることにより、先述したような纖維交点の熱接合による効果を向上させることができ、25%以下とすることにより不織布の剛性が大きくなり過ぎるのを抑えることができ、あるいは異物が長纖維不織布をある程度通過するのを容易にし、通過した異物はフィルター内部で捕捉することによりフィルター寿命を延長することができる。

【0033】

また、後に示す方法でフィルターカートリッジの形状に加工した後、赤外線やスチーム処理等によって纖維交点を熱接着させても構わない。あるいはエポキシ樹脂などの接着剤を使って纖維交点を化学的に接着することも出来るが、熱接合した場合と比較すると開孔率が低くなるため、通液性が低下することがある。

【0034】

本発明で使用される前記長纖維不織布の目付、すなわち不織布単位面積当たり重量は、5~200g/m²が好ましい。この値が5g/m²未満であると、纖維量が少なくなるために、不織布のむらが大きくなったり、あるいは不織布の強度が低下し、あるいは先述したような纖維交点の熱接合が難しくなることがある。一方、この値が200g/m²を超えると、不織布の剛性が大きくなりすぎるために、後に有孔筒状体に綾状に巻き付けにくくなる。

【0035】

本発明で使用される長纖維不織布は帯状である。帯状長纖維不織布を得るには、紡糸幅を調節して直接帯状の不織布を作る方法も使用できるが、より好ましくは広い幅の長纖維不織布を帯状にスリットする方法を用いることである。帯状にする主な理由は、後述するようにフィルターの性能そのものを向上させるためでもあるが、別の理由もある。それは、幅が広い（例えば500mm幅以上の）長纖維不織布の斑を実質的になくすということである。長纖維不織布を作る方法としては先述したようにスパンボンド法が一般的であるが、スパンボンド法はノズル

から吐出された纖維をエアサッカーなどで吸引・延伸して捕集コンベアに叩き付けることによって纖維を分散させる方法なので、不織布に斑ができるやすい。さらには紡糸時の糸切れにより発生する樹脂塊、吐出斑による不織布幅方向の目付や纖維径の斑などによっても不織布斑が発生する。このような不織布斑は、発生する原因こそ製造法によって様々であるが、スパンボンド法以外の製造法を使っても発生する。このような不織布の斑をなくすために、一般的には不良個所を製品から物理的に取り除いたり、あるいは高度の紡糸技術を駆使したりといった工夫がなされているが、いずれの方法も価格あるいは生産性に悪い影響を与えることになる。

【0036】

そこで、本発明者らは長纖維不織布を始めとする多くの不織布の特性を研究し、その結果、不織布の斑は機械幅方向では発生しやすいが、不織布の流れ方向には比較的少ないことを見いだした。本発明者らはその結果をさらに考察し、幅が広い不織布を0.5cm～数センチメートル程度の帯状に切断すれば、その各々の帯の幅の内では不織布斑が無視できるほど小さくなるという点に気づいた。後述する本発明の方法を使用すれば濾材の成形方法によっても濾過性能を変えることが可能なので、帯状不織布の物性ごとに成型方法の調整をすれば、作られたフィルターの性能斑はほとんどなくなるのである。これにより、生産性や原単位の大変な改善が期待できる。

【0037】

広い幅の長纖維不織布をスリットして帯状長纖維不織布とする場合の幅は、使用する不織布の目付によっても異なるが、0.5cm以上が好ましい。この幅が0.5cm未満であると、スリット時に不織布が切断する恐れがあり、また、後に帯状不織布を綾状に巻き取る際の張力の調整が難しくなり、また、同じ空隙率のフィルターを作る場合には巻き取り時間が長くなり生産性が低下する。一方、幅の上限は目付によって異なり、幅(cm)×目付(g/m²)の値が200以下であることが好ましい。例えば目付20g/m²の時には、上限は10cmである。この値が200を超えると、不織布の剛性が大きくなりすぎるために、後に有孔筒状体に綾状に巻き付けにくくなり、さらには纖維量が多くなりすぎるた

めに密に巻き付けることが難しくなる。なお、糸幅を調節して直接帶状の不織布を作る場合にも、好ましい目付および不織布幅の範囲はスリットして帶状にする場合と同じである。

【0038】

前記帶状長纖維不織布を、後述するような方法で適当に加工してから第二濾過層（第二濾過層に関する詳細は後述）に綾状に巻き付けても良いが、加工せずにそのまま巻き付けてもよい。この場合の製造法の一例を図4に示す。巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。供給された帶状長纖維不織布9は、綾振りをしながら動く細幅孔のトラバースガイド10を通った後、ボビン11に取り付けられた第二濾過層2に巻き取られてフィルターカートリッジ12となる。この方法で作られたフィルターカートリッジは非常に密になるため、精度の細かいフィルターカートリッジとなる。ただし、この方法では製造条件を変更して濾過精度を調整することが難しい。

【0039】

一方、帶状長纖維不織布に捻りを加えてから巻き取ることもできる。この場合の製造法の一例を図5に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。不織布は捻りによって見かけ上太くなるため、トラバースガイド13は図4の場合よりも孔径の大きなものが好ましい。不織布に捻りを加えると、単位長さ当たりの捻りの数、あるいは捻る強さによって不織布の見かけの空隙率を変化させることができるので、濾過精度を調整することができる。この時の捻りの数は、帶状長纖維不織布1mあたり50～1000回の範囲が好ましい。この値が50回未満であると、捻りを加える効果がほとんど得られない。また、この値が1000回を超えると、作られたフィルターカートリッジが通液性に粗いものとなるため好ましくない。

【0040】

また、前記の帶状長纖維不織布を、適当な方法で集束させてから有孔筒状体に巻き付けると、さらに好ましい。その方法としては、帶状長纖維不織布を単に適当な小孔等を通して集束させてもよいし、帶状長纖維不織布を適当なひだ形成ガイドで断面形状を予備成形した後に小孔等を通してひだ状物に加工してもよい。

この方法を使用すると、トラバースガイドの綾振り速度とボビンの回転速度の比率を調節して、巻パターンを変更できるので、同じ種類の帯状長纖維不織布からさまざまな性能のフィルターカートリッジを作ることができる。

【0041】

帯状長纖維不織布を集束させる方法として単に適当な小孔を通す場合の製造法の一例を図6に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。図6ではトラバースガイド14の孔を小孔にすることによって帯状長纖維不織布を集束させているが、トラバースガイド14よりも手前の糸道に小孔のガイドを設けてもかまわない。小孔の直径は、使用する帯状長纖維不織布の目付や幅にもよるが、3mm～10mmの範囲が好ましい。この直径が3mm未満であると帯状長纖維不織布と小孔との摩擦が大きくなつて巻き取り張力が高くなりすぎる。また、この値が10mmを超えると、帯状長纖維不織布の集束サイズが安定しなくなる。

【0042】

次に、帯状長纖維不織布を適当なひだ形成ガイドで断面形状を予備成形した後に小孔等を通してひだ状物に加工する場合の製造法の一例の一部切り欠き斜視図を図7に示す。この場合にも巻き取り機には通常の糸巻き型フィルターカートリッジに使われるワインダーを使用できる。この方法を探るばあい、帯状長纖維不織布9はひだ形成ガイド19を通って断面形状が予備成形され、続いて小孔17を通ってひだ状物18となり、そのひだ状物18を図のAの方向に引き取り、トラバースガイドを通して第二濾過層に巻き取るとフィルターカートリッジとなる。

【0043】

次に、前記ひだ形成ガイドについて説明する。ひだ形成ガイドは通常外径3mm～10mm程度の丸棒を加工したものの表面に不織布との摩擦を防ぐためのフッ素樹脂加工をほどこして作る。その形状の1例を図8～9に示す。ここに挙げた例では、ひだ形成ガイド19は外部規制ガイド15と内部規制ガイド16からなる。このひだ形成ガイド19の形状は特に限定されないが、このガイドから作られるひだ状物の断面形状がひだが平行とならないように集束されたものになる形

であれば好ましい。そのようにして作られたひだ状物の断面形状の1例を図10(A) (B) (C)に示すが、これらに限定されるものではない。本発明のこれらの態様において、ひだの少なくとも一部が非平行になるように集束されたひだ状物を形成させたものは、本発明の最も好ましい態様である。すなわち、図10の断面形状のようにひだの一部が非平行となっている場合には、図11(A) (B)に示すようにひだのほとんどが平行である場合に比べて、濾過圧力がひだに矢印のように垂直な方向からかかった時でもひだ状物の形状保持力が強く、本来のひだ形状としての濾過機能を保持することができる。つまり、ひだが非平行の場合はひだが平行である場合と比較してフィルターカートリッジの圧力損失を抑える能力に優れているため、ひだ状物の断面形状はひだが非平行であることは特に好ましい。なお、ガイドは必ずしも1つである必要はなく、形や大きさの異なる数個のガイドを直列に並べることによって帯状長纖維不織布の断面形状を徐々に変えていくようにすれば、ひだ状物の断面形状が場所によって一定となるために品質のムラが無くなり好ましい。

【0044】

本発明において、帯状長纖維不織布をひだ状物としてから第二濾過層に巻き付ける場合、ひだ状物の最終的なひだ数は、4～50個、より好ましくは7～45個である。ひだ数が4個未満では、ひだ付与による濾過面積拡大による効果に乏しい。一方、ひだ数が50個を超えると、ひだが小さくなりすぎて製造困難であり、かつ濾過機能低下への影響が生じやすくなる。

【0045】

また、例えば図12に示すような梯形のひだ形成ガイド20を用いて長纖維不織布に多数のひだを付与した後、より狭い矩形孔21を通過させることでさらにひだ数が数多くなるよう変形させ、かつひだをアトランダムな非平行とすることができる。

【0046】

また、先述した小孔17を通した後のひだ状物18を、熱風あるいは赤外線ヒーター等で加熱加工することにより、ひだ状物の断面形状を固定化することができる。この工程は必ずしも必要ではないが、ひだ状物の断面形状を複雑にしたり

、あるいは帯状長纖維不織布として剛性が高いものを使用する場合には、断面形状が設計した形から崩れてしまうことがあるため、このような加熱加工をすることが好ましい。

【0047】

次に、本発明で使用される集束された帯状長纖維不織布、あるいはひだ状物（以下、あわせて帯状長纖維不織布集束物と略する）の空隙率について説明する。まず、帯状長纖維不織布集束物の断面積は、図13に示すように、帯状長纖維不織布集束物4を内包する最小面積の卵形22（卵形とはその各内角それぞれがすべて180度以内である多角形を意味する）の面積と定義する。そして帯状長纖維不織布集束物を適當な長さ、例えば断面積の平方根の100倍の長さに切断し、次式で定義する。

【0048】

（帯状長纖維不織布集束物の見かけ体積） = （帯状長纖維不織布集束物の断面積 × 帯状長纖維不織布集束物の切断長）

【0049】

（帯状長纖維不織布集束物の真体積） = （切断した帯状長纖維不織布集束物の重量） / （帯状長纖維不織布集束物の原料の比重）

【0050】

（帯状長纖維不織布集束物の空隙率） = { 1 - （帯状長纖維不織布集束物の真体積） / （帯状長纖維不織布集束物の見かけ体積） } × 100%

【0051】

この式で定義された帯状長纖維不織布集束物の空隙率は60～95%が好ましく、より好ましくは85～92%である。この値を60%以上とすることにより、帯状長纖維不織布集束物が必要以上に密になることを抑え、フィルターカートリッジとして使用したときの圧力損失を十分抑えることができ、あるいは帯状長纖維不織布集束物中の異物捕集効率をより向上させることができる。また、この値を95%以下とすることにより、後の巻き付けが容易となり、またフィルターカートリッジとして使用したときにその負荷圧力による濾材の変形をより小さくすることができる。これを調整する方法の例として、巻き取り張力の調整、ひ

だ形成ガイドなどのガイド形状の調整が挙げられる。

【0052】

また帯状長纖維不織布集束物を作るときに、本発明の効果を妨げない範囲で粒状活性炭やイオン交換樹脂などを混在させて加工しても良い。その場合に粒状活性炭やイオン交換樹脂などを固定するには、帯状長纖維不織布を集束あるいはひだ状物に加工する前、あるいは加工した後に適当なバインダーなどで接着しても良いし、粒状活性炭やイオン交換樹脂などを混在させた後に加熱して長纖維不織布の構成纖維と熱接着しても良い。

【0053】

次に、先述した方法で作られた帯状長纖維不織布集束物は、断面形状が崩れないように工夫をすれば、必ずしも連続工程にする必要はなく、いちど適当なボビンに巻いておき、後にワインダーで巻き取ってもよい。

【0054】

次に、帯状長纖維不織布の巻き取り方法について説明する。このワインダーのボビンに、直径約10~40mm、長さ100~1000mm程度の第二濾過層を装着し、有孔筒状体の端部にワインダーの糸道を通した帯状長纖維不織布（あるいは帯状長纖維不織布集束物）を固定する。ワインダーの糸道はボビンに平行に設置されたトラバースカムによって綾状に振られるため、第二濾過層には帯状長纖維不織布が綾状に振られて巻き付けられる。その時の巻き付け条件も通常の糸巻き型フィルターカートリッジ製造時に準じて設定すれば良く、例えばボビン初速1000~2000rpmにし、繰り出し速度を調節して適当な張力をかけながら巻き付ければよい。なお、この時の張力によってもフィルターカートリッジの空隙率を変えることができる。さらに巻き付け時の張力を調整して内層の空隙率を密にし、中層、外層と巻き付けるにつれて空隙率を粗くすることができる。特に帯状長纖維不織布をひだ状物としてから第二濾過層に巻き付ける場合には、ひだ状物が具備するひだ形成による深層濾過構造と併せて第一濾過層内の外層、中層、内層で形成される粗密構造差により理想的な濾過構造をもつフィルターカートリッジが提供できる。また、濾過精度は、トラバースカムの綾振り速度とボビンの回転速度の比率を調整して巻き付けパターンを変えることによっても変

更することができる。そのパターンの付け方はすでに公知である通常の糸巻き型フィルターカートリッジの方法を使用でき、フィルターの長さが一定の場合にはそのパターンをワインド数で表すことができる。なお、ある糸（本発明の場合は帯状長纖維不織布）とその1つ下の層に巻かれた糸との間隔26が広い場合には濾過精度は粗くなり、逆に狭い場合には細かくなる。これらの方針により帯状長纖維不織布を第二濾過層2の内径の1.5倍～3倍程度の外径まで巻き付けてフィルターカートリッジ形状にする。これをそのままフィルターカートリッジ3として使用しても良いし、端面に厚さ3mm程度の発泡ポリエチレンのガスケットを貼り付けるなどしてフィルターカートリッジ端面のハウジングとの密着性を上げても良い。

【0055】

このようにしてできた第一濾過層の空隙率は65～85%の範囲であることが好ましい。この値が65%未満であると、纖維密度が高くなりすぎるために通液性が低下してくる。逆に、この値が85%を超えると、フィルターカートリッジ強度が低下し、濾過圧力が高い場合にフィルターカートリッジが変形するなどの問題が生じ易くなる。

【0056】

本発明においては、帯状長纖維不織布に切れ目を入れたり穴を開けたりすることによって、得られるカートリッジフィルターの通液性を改善することができる。この場合、切れ目の数は帯状長纖維不織布10cm当たりで5～100個程度が適当であり、穴を開ける場合には開孔部面積の割合を10～80%程度にするのが適当である。巻き取るときの帯状長纖維不織布の本数を複数としたり、あるいは紡績糸など他の糸と併せて巻き付かせることでも、濾過性能を調整することができる。

【0057】

次に、本発明で使用される第二濾過層について説明する。

【0058】

従来の技術で作られた複層のフィルターは、その上流側の層（本発明の第一濾過層に相当する層）に問題があったため、精度安定性や濾過ライフに問題があつ

たり、あるいは濾液中に濾材脱落物その他の異物が混入するようなものであった。本発明では、先述したように第一濾過層を工夫することでそれらの問題を解決しているため、第二濾過層は第一濾過層よりも高精度のフィルターであれば基本的には問題ないが、第二濾過層の初期80%捕集粒径が第一濾過層の初期80%捕集粒径の0.05~0.9倍の範囲であることが好ましい。この値が0.05未満であると、第一濾過層と第二濾過層の捕集能力に差が出過ぎるので、殆どの粒子が第一濾過層でとらえられず、第二濾過層の表面で日詰まりが起こる可能性があるために好ましくない。逆に、この値が0.9倍を超えると、第一濾過層と第二濾過層との捕集能力に差がなさすぎるために複数の層に分ける意味がほとんどなくなる。なお、この値の最適値は、濾過前液中の粒度分布によるので一概にはいえないが、一般的には、濾過前液中にさまざまな大きさの粒子が含まれている場合にはこの値を小さくするのが好ましく、逆に濾過前液中に比較的大きさのそろった粒子が含まれている場合にはこの値を大きくするのが好ましいと言える。以下、第二濾過層として有用な濾過層の例を挙げる。

【0059】

第二濾過層として有用なもの一つとして、有孔筒状体の周りに有孔シートをのり巻き状に巻回したものを使用できる。有孔シートとして、不織布、織布、メンブレンシート、濾紙、金網等が挙げられる。このフィルターの構造を図16に示す。有孔筒状体26には射出成形した有孔プラスチックコアや、ステンレスなどの金属加工品などを使用できるが、濾過圧力に耐えられる程度の強度を有するものであれば特に限定されない。有孔シート27は、のり巻き状に巻回して前記初期80%捕集粒径を達成できれば問題なく、その不織布の目付、纖維径などの決定には公知の方法、例えばメルトブロー不織布を使用するのであれば、特開平10-174822号公報に記載された方法を応用できる。また、有孔筒状体に直接有孔シートを巻くと、有孔シートの表面積が小さくなるため、有孔筒状体の周りにフィルターカートリッジ全体の外径の5~20%程度大きさに、第一濾過層と同様の構造の第三濾過層を設けた3層構造としてもよい。また、のり巻き状に巻くと製造方法によっては工数がかかるため、あらかじめ不織布を筒状に成形しておき、それを単にコアにかぶせるだけでもよい。また、本発明の効果を妨げ

ない範囲で2種類以上の纖維径や空隙率などの異なる不織布を段階的に巻いてもかまわない。

【0060】

第二濾過層の別な有用なものの一つとして、図17に示すような構造のものがある。すなわち、有孔筒状体26の周りに熱可塑性纖維からなりその纖維交点の少なくとも一部が接着されている帶状長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けた濾過層28と、有孔シート27をのり巻き状に巻き込みながら濾過層28から連続して帶状長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けられた濾過層29からなる2層構造のものを使用できる。このフィルターは先述した図16に示すフィルターと一見似ているが、図16の第二濾過層27は有孔シートのみが巻かれているのに対し、図17のフィルターの第二濾過層の一部である濾過層29はその製法のため有孔シートと有孔シートの間にワインドした帶状長纖維不織布が入り込んでいるという違いがある。

【0061】

第二濾過層の別な有用なものの一つとして、有孔筒状体の周りに有孔シートをプリーツ状に折り曲げて筒状に成形されたものが挙げられる。このフィルターの構造を図18に示す。有孔シートとしては、同様に、不織布、織布、メンブレンシート、濾紙、金網等が挙げられる。それら有孔シートの加工には公知の方法、例えば特開平6-262013号公報に記載されている方法が使用できる。これを用いた場合には、濾材の表面積が大きいため、通水性に優れたフィルターとなる。

【0062】

第二濾過層の別な有用なものの一つとして、融点差10℃以上の2種の熱可塑性樹脂からなる熱接着性複合纖維からなりかつ熱接着性複合纖維の交点が接着された筒状成形体が挙げられる。このフィルターの構造を図19に示す。この濾材を使用した場合には、第二濾過層31の纖維交点が接着されているため、濾過圧力が上がっても捕集された粒子が流出することの少ない、優秀なものとなる。この筒状成形体の成形方法は公知の方法、例えば特公昭56-43139号公報、特開平4-126508号公報に記載された方法を使用することができる。

【0063】

【実施例】

以下実施例、比較例により、本発明を更に詳細に説明するが本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、各例における濾過材の物性や濾過性能等の評価は以下に記載する方法で行った。また、評価結果を表1および2に示した。

【0064】

(不織布の目付及び厚さ)

不織布の面積が 625 cm^2 となるように不織布を切り取り、その重量を測定して1平方メートル当たりの重量に換算して目付とした。また、切り取った不織布の厚さを任意に10点測定し、その最大値と最小値を除いた8点の平均を不織布の厚さ(μm)とした。

【0065】

(不織布の纖度)

不織布から無作為に5カ所サンプリングしてそれらを走査型電子顕微鏡で撮影し、1カ所につき20本の纖維を無作為に選んでそれらの纖維径を測定し、その平均値をその不織布の纖維径(μm)とした。また、纖度(dtex)は得られた纖維径と不織布原料樹脂の密度($\text{g}/\text{立方センチメートル}$)を使って次式から求めた。

$$(\text{纖度}) = \pi \times (\text{纖維径})^2 \times (\text{密度}) / 400$$

【0066】

ひだ状物の断面形状を接着剤で固定した後、任意の位置で5箇所切断し、その断面を顕微鏡で写真撮影した。その写真から帯状長纖維不織布の折り目の数を山折りまたは谷折りのいずれの場合も1つとして数え、切断した5箇所の平均数の2分の1をひだ数とした。

【0067】

(帯状長纖維不織布集束物の断面積と空隙率)

帯状長纖維不織布集束物の断面形状を接着剤で固定した後、任意の位置で5箇所切断し、その断面を顕微鏡で写真撮影した。その写真を画像解析して帯状長纖

維不織布集束物の断面積を求めた。また、これとは別の箇所の帯状長纖維不織布集束物を長さ10cmに切断し、その重量と先に求めた断面積とから次式を使って空隙率を求めた。

(帯状長纖維不織布集束物の見かけ体積) = (帯状長纖維不織布集束物の断面積×帯状長纖維不織布集束物の切断長)

(帯状長纖維不織布集束物の真体積) = (帯状長纖維不織布集束物の重量) / (帯状長纖維不織布集束物の原料の比重)

(帯状長纖維不織布集束物の空隙率) = {1 - (帯状長纖維不織布集束物の真体積) / (帯状長纖維不織布集束物の見かけ体積)} × 100%

【0068】

(糸間隔)

表層にある帯状長纖維不織布集束物(あるいは帯状の長纖維不織布、紡績糸など以下の実施例において有孔筒状体に巻き付けられたもの)と隣接する帯状長纖維不織布集束物との間隔(図1の32に示す)を1つのフィルターカートリッジにつき10箇所測定し、その平均を糸間隔とした。

【0069】

(第一濾過層の空隙率)

第一濾過層の外径、内径、長さ、重量を測定し、次式を使って空隙率を求めた。なお、重量は同条件で試作したフィルターから第一濾過層のみを取り出して測定した。

(第一濾過層の見かけ体積) = $\pi \{ (第一濾過層の外径)^2 - (第一濾過層の内径)^2 \} \times (第一濾過層の長さ) / 4$

(第一濾過層の真体積) = (第一濾過層の重量) / (第一濾過層の原料の比重)

(第一濾過層の空隙率) = {1 - (第一濾過層の真体積) / 第一濾過層の見かけ体積} × 100%

【0070】

(初期捕集粒径、初期圧力損失、濾過ライフ)

循環式濾過性能試験機のハウジングにフィルターカートリッジ1つを取り付け

、ポンプで流量を毎分30リットルに調節して通水循環する。このときのフィルターカートリッジ前後の圧力損失を初期圧力損失とした。次に循環している水にJIS Z 8901に定められた試験用粉体Iの8種（JIS 8種と略す。中位径：6.6～8.6μm）と同7種（JIS 7種と略す。中位径：2.7～3.1μm）を重量比1：1で混合したケーキを毎分0.4g／分で連続添加し、添加開始から5分後に濾過前液と濾過液を採取し、適当な倍率で希釈した後にそれぞれの液に含まれる粒子の数を光遮断式粒子検出器で計測して各粒径における初期捕集効率を算出した。さらにその値を内挿して、捕集効率80%を示す粒径を求めた。また、さらに続けてケーキを添加し、フィルターカートリッジの圧力損失が0.2MPaに達したときにも同様に濾過前液と濾液を採取して、0.2MPa時の捕集粒径を求めた。また、ケーキ添加開始から0.2MPaに達するまでの時間を濾過ライフとした。なお、濾過ライフが1000分に達しても差圧が0.2MPaに達しない場合にはその時点で測定を中断した。各層の初期80%捕集粒径は、先述したように中が空洞の有孔プラスチック成型品をダミーとして使用し、それぞれの層のみを同条件で作って測定した。

【0071】

（初期濾液の泡立ちおよび纖維脱落）

循環式濾過性能試験機のハウジングにフィルターカートリッジ1つを取り付け、ポンプで流量を毎分10リットルに調節してイオン交換水を通水する。初期濾液を1リットル採取し、そのうち25立方センチメートルを比色びんに採取して激しく攪拌し、攪拌停止10秒後に泡立ちを見た。そして、泡の体積（液面から泡の頂点までの体積）が10立方センチメートル以上ある場合を×、10立方センチメートル未満でかつ直径1mm以上の泡が5個以上見られる場合を△、直径1mm以上の泡が5個未満の場合を○として泡立ちを判定した。また、初期濾液500立方センチメートルを孔径0.8μmのニトロセルロース濾紙に通し、濾紙1平方センチメートルあたりに長さ1に記載されたフィルターmm以上の纖維が4個以上ある場合を×、1～3個の場合を△、0個の場合を○として纖維脱落を判定した。

【0072】

(実施例1)

第二濾過層として、内径30mm、外径34mm、長さ250mmであり、6mm角の穴が180個開けられているポリプロピレン製の射出成型品である有孔筒状体の周りに、目付50g/m²、厚さ300μm、纖維径2μmのポリプロピレン製メルトブロー不織布を1.1周のり巻き状に巻回したものを使用した。また、帯状長纖維不織布用の長纖維不織布として、目付22g/m²、厚さ200μm、纖度2d texであり、纖維交点が熱エンボスロールで熱圧着されたポリプロピレン製スパンボンド不織布を使用した。その長纖維不織布を幅50mmにスリットして帯状長纖維不織布とした。そして、ワインダーのボビンに第二濾過層を設置し、ワインダーまでの糸道に直径5mmの円形孔のガイドを設置して帯状長纖維不織布を直径約5mmに集束させ、第二濾過層にスピンドル初速1500rpmで、帯状長纖維不織布の間隔が1mmとなるようにワインド数を調整して有孔筒状体に外径62mmになるまで巻き取り、図16に示すような円筒状フィルターカートリッジ3を得た。

【0073】

(実施例2)

長纖維不織布を幅10mmにスリットし、さらに糸間隔が1mmとなるようワインド数を調整した他は全て実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1と同程度の性能のフィルターになった。しかしながら、巻き取りに要した時間は実施例1の時よりも長くなった。

【0074】

(実施例3)

長纖維不織布の構成纖維として、低融点成分が線状低密度ポリエチレン（融点：125℃）、高融点成分がポリプロピレンで重量比5：5である鞘芯型複合纖維を用いた他はすべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりも濾過ライフの長いフィルターとなった。これは、第一濾過層の纖維交点が強固に接着しているために、第一濾過層の捕集能力が安定し、第二濾過層にかかる負担が減ったためと考えられる。

【0075】

(実施例4)

纖維交点の熱接着方法を熱エンボスロールから熱風循環式加熱装置に変更した他はすべて実施例3と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例3に記載されたフィルターよりもやや濾過ライフの短いフィルターとなった。これは、第一濾過層の纖維交点の接着が実施例3ほどには強固でなかったためと考えられる。

【0076】

(実施例5)

長纖維不織布の纖度を10d texに変更した他はすべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりも濾過ライフの短いフィルターとなった。

【0077】

(実施例6)

帯状長纖維不織布を集束せず、代わりに1mあたり100回の捻りを加えた他はすべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターと同程度の性能のフィルターとなった。

【0078】

(実施例7)

帯状長纖維不織布を図10(A)に示すような断面形状に加工して、ひだ数4のひだ状物を得た。そのひだ状物を集束した帯状長纖維不織布の代わりに用いた他は、すべて実施例1と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりやや濾過ライフが長いフィルターとなったが、圧力損失は大きくなった。実施例1に記載されたフィルターと比較して圧力損失が大きくなったのは、ひだ状物のひだが平行であったために、ひだに垂直な方向から濾過圧力がかかって濾材の空隙率が小さくなつたためである。

【0079】

(実施例8)

帯状長纖維不織布を図10 (A) に示すような断面形状に加工して、ひだ数7のひだ状物を得た。そのひだ状物を用いた他は、すべて実施例7と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1に記載されたフィルターよりもライフが長いフィルターであるにも係わらず、通水性は実施例1に記載されたフィルターと同等である優れたフィルターとなった。

【0080】

(実施例9)

帯状長纖維不織布を図10 (C) に示すような断面形状に加工して、ひだ数15のひだ状物を得た。そのひだ状物を用いた他は、すべて実施例7と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例8に記載されたフィルターよりもさらにライフが長いフィルターであるにも係わらず、通水性は実施例1に記載されたフィルターと同等である優れたフィルターとなった。

【0081】

(実施例10)

帯状長纖維不織布のひだ数を41にした他は全て実施例9と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例9に記載されたフィルターよりもさらにライフが長いフィルターであるにも係わらず、通水性は実施例1に記載されたフィルターと同等である優れたフィルターとなった。

【0082】

(実施例11)

帯状長纖維不織布を密に集束してひだ状物の空隙率を72%にした他はすべて実施例9と同じ方法で、円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例9よりもライフの短いフィルターとなった。

【0083】

(実施例12)

巻き込むための不織布として、実施例1と同じメルトブロー不織布を使用した。帯状長纖維不織布も実施例1と同じものを使用した。そして、実施例1と同じ有孔筒状体の周りに、帯状長纖維不織布を実施例1と同条件で外径45mmにな

るまで綾状に巻き付けた。その後、続けて帯状長纖維不織布を綾状に巻き付けると共に、巻き込むための不織布をのり巻き状に1.1周巻き付けた。さらに続けて帯状長纖維不織布のみを綾状に外径6.2mmになるまで巻き付けて円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターは実施例1と同程度の精度のフィルターとなつたが、通水性に若干優れるものとなつた。これは、のり巻き状の不織布が実施例1よりも外周側にきたために不織布表面積が上がつたためと考えられる。

【0084】

(実施例13)

纖維径1μm、目付3.0g/m²で、フラットロールにより空隙率50%になるまで圧縮されたポリプロピレン製メルトブロー不織布を用意した。そのメルトブロー不織布の両側に目付2.2g/m²で纖度2d texのポリプロピレン製スパンボンド不織布を重ね合わせ、山高8mmでひだ折り加工し、山数75で切断して両端をつなげて筒状にし、実施例1と同じ有孔筒状体の周りに配置して第二濾過層とした。その周りに実施例1と同じ方法で第一濾過層を作り、図18に示すような円筒状フィルターカートリッジを得た。

【0085】

(実施例14)

纖度2d tex、纖維長6.4mmであり、高密度ポリエチレンとポリプロピレンからなる鞘芯型複合纖維をカード機でウェブとし、遠赤外ヒーターで145℃に加熱して1mあたり1.5kgのスレンレス製心棒に外径4.5mmになるまで巻き付け、冷却後心棒を抜き取って中空筒状体を得た。その中空筒状体を第二濾過層とした他は、実施例1と同じ方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。

【0086】

(比較例1)

帯状長纖維不織布の代わりに纖度3d texの纖維を紡績した直径2mmのポリプロピレン製紡績糸を使用し、糸間隔を1mmにした他は、すべて実施例1と同様の方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは濾過ライフが実施例1よりもかなり短くなった。また、初期濾液には泡立ち

があった。

【0087】

(比較例2)

帯状長纖維不織布の代わりに幅50mmに切断したJIS P 3801に定められた濾紙1種を使用した他はすべて実施例1と同様の方法で円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターカートリッジは初期捕集粒径が実施例1と同程度であったが、初期圧力損失が大きく、また、濾過ライフが極端に短かった。

【0088】

(比較例3)

纖度5d texで目付50g/m²の長纖維不織布を25cm幅にスリットし、実施例1と同じ第二濾過層の周りにのり巻き状に線圧1.5kg/mで巻き付けて円筒状フィルターカートリッジを得た。このフィルターの初期捕集粒径は実施例1と同程度であったが、通水性が悪く、濾過ライフが短かった。

【0089】

【表1】

	第一道過層に使用される長繊維不織布							不織布の加工		
	目付 (g/m ²)	厚さ (μm)	織度 (dtex)	交点接着	樹脂	スリット幅 (mm)	断面形状	ひだ数	空隙率 (%)	
実施例1	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90	
実施例2	22	200	2	エンボス	PP	10	集束	—	90	
実施例3	22	200	2	エンボス	LLDPE/PP	50	集束	—	90	
実施例4	22	200	2	TA	LLDPE/PP	50	集束	—	90	
実施例5	22	200	10	エンボス	PP	50	集束	—	90	
実施例6	22	200	2	エンボス	PP	50	ひねり	—	—	
実施例7	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(A)	4	90	
実施例8	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(A)	7	95	
実施例9	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(C)	15	90	
実施例10	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(C)	41	91	
実施例11	22	200	2	エンボス	PP	50	図10-(C)	15	72	
実施例12	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90	
実施例13	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90	
実施例14	22	200	2	エンボス	PP	50	集束	—	90	
比較例1	(PP紡績糸使用)							(PP紡績糸使用)		
比較例2	90	200	—	(漿紙1種)	セルロース	15	なし	—	—	
比較例3	22	200	2	エンボス	PP	(250)	なし	—	—	

【0090】

【表2】

	第一通過層			第二通過層			フィルター通過性能				
	糸間隔 (mm)	フィルター 空隙率 (%)	初期捕集 粒径 (μ m)	形態	初期捕集 粒径 (μ m)	初期捕集 粒径 (μ m)	初期正圧 損失 (MPa)	0.2MPa時 捕集粒径 (μ m)	通過時間 (分)	泡立 ち	繊維 脱落
実施例1	1	8.2	1.3	のり巻き	5	5	0.003	5	2.0	○	○
実施例2	1	8.1	1.2	のり巻き	5	5	0.003	5	2.0	○	○
実施例3	1	8.1	1.2	のり巻き	5	5	0.003	5	3.0	○	○
実施例4	1	8.2	1.3	のり巻き	5	5	0.003	5	2.5	○	○
実施例5	1	8.3	3.0	のり巻き	5	5	0.003	5	1.5	○	○
実施例6	1	8.1	1.3	のり巻き	5	5	0.003	5	2.0	○	○
実施例7	1	8.2	1.1	のり巻き	5	5	0.004	5	2.0	○	○
実施例8	1	8.2	1.1	のり巻き	5	5	0.003	5	2.5	○	○
実施例9	1	8.2	10.5	のり巻き	5	5	0.003	5	2.7	○	○
実施例10	1	8.2	10.0	のり巻き	5	5	0.003	5	3.0	○	○
実施例11	1	8.3	3.0	のり巻き	5	5	0.003	5	1.5	○	○
実施例12	1	8.2	1.3	巻き込み	5	5	0.002	5	2.0	○	○
実施例13	1	8.2	1.3	ひだ折り	1	1	0.001	5	2.0	○	○
実施例14	1	8.2	1.3	筒状体	1.0	1.0	0.001	5	3.5	○	○
比較例1	1	7.6	1.8	のり巻き	5	5	0.003	5	1.0	×	△
比較例2	1	7.2	1.1	のり巻き	5	5	0.006	5	8	○	△
比較例3	...	8.0	1.2	のり巻き	5	5	0.004	5	1.0	○	○

【0091】

【発明の効果】

本発明のフィルターカートリッジは、第一濾過層として紡績糸を綾状にまいたもの、あるいは不織布をのり巻き状に巻いたフィルターカートリッジと比べて、通液性、濾過ライフ、濾過精度の安定性等の特性においてバランスの取れたものである。特に、ひだの少なくとも一部が非平行となるように集束させた帶状長纖維不織布のひだ状物を使用した場合には、ひだが平行なひだ状物に比較してもひだと垂直方向の濾過圧力を受けにくくないのでひだ状物が潰れることなく一層安定して濾過性能を維持することができる。また、濾過液中にも不純物を含まない優れたものとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るフィルターカートリッジの斜視図である。

【図2】

不織布がのり巻き状に巻かれた状態を図示したものである。

【図3】

長纖維不織布のエンボスパターンによる異物捕集状況を示す説明図である。

【図4】

帶状長纖維不織布を加工せずにそのまま巻き付ける様子を示す説明図である。

【図5】

帶状長纖維不織布に捻りを加えながら巻き付ける様子を示す説明図である。

【図6】

帶状長纖維不織布を小孔に通して集束させてから巻き付ける様子を示す説明図である。

【図7】

帶状長纖維不織布をひだ形成ガイドでひだ状物に加工する様子を示した図面である。

【図8】

本発明で用いられるひだ形成ガイドの一例を示す断面図である。

【図9】

本発明で用いられるひだ形成ガイドの一例を示す断面図である。

【図10】

ひだが非平行なひだ状物の断面形状の一例を示す説明図である。

【図11】

ひだが平行なひだ状物の断面形状の一例を示す説明図である。

【図12】

ひだ形成ガイド、矩形孔、小孔の位置関係を示す説明図である。

【図13】

本発明に係る帯状長纖維不織布集束物の一例を示す一部切り欠き斜視図である

【図14】

長纖維不織布の粒子捕集状況を示した模式図である。

【図15】

短纖維不織布の粒子捕集状況を示した模式図である。

【図16】

本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。

【図17】

本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。

【図18】

本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。

【図19】

本発明に係るフィルターカートリッジの一例を示す斜視図である。

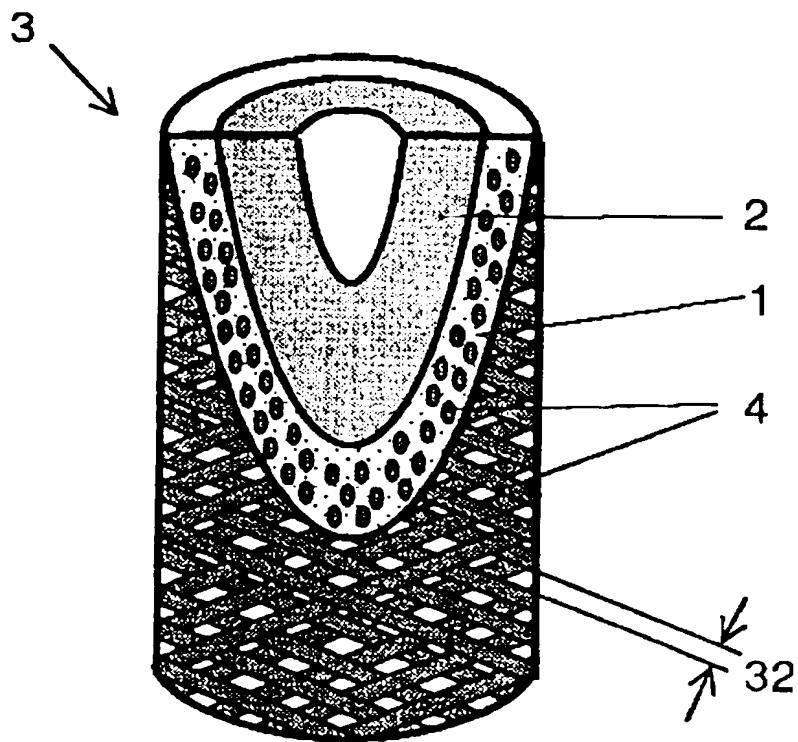
【符号の説明】

- 1 第一濾過層
- 2 第二濾過層
- 3 フィルターカートリッジ
- 4 帯状長纖維不織布集束物
- 5 エンボスパターンによる強い熱圧着がある部分
- 6 エンボスパターンからはずれたことによる弱い熱圧着のみがある部分

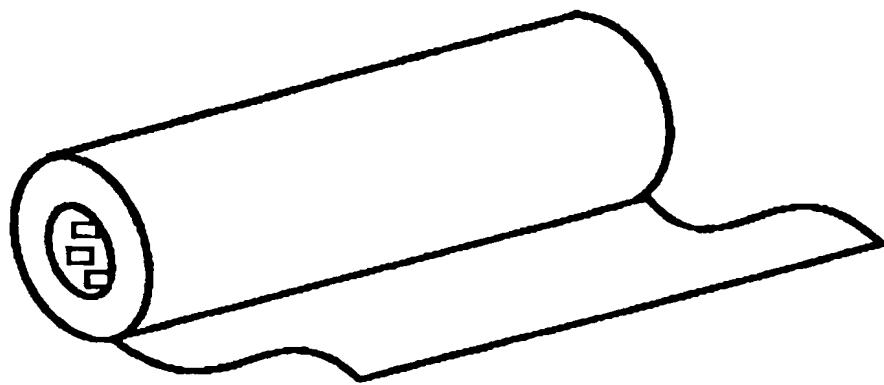
- 7 粒子
- 8 エンボスパターンからはずしたことによる弱い熱圧着のみがある部分を通過した粒子
- 9 帯状長纖維不織布もしくはその集束物
- 10 細幅孔のトラバースガイド
- 11 ボビン
- 12 フィルターカートリッジ
- 13 トラバースガイド
- 14 トラバースガイド
- 15 外部規制ガイド
- 16 内部規制ガイド
- 17 小孔
- 18 ひだ状物
- 19 ひだ形成ガイド
- 20 櫛形のひだ形成ガイド
- 21 狹矩形孔
- 22 帯状長纖維不織布集束物を内包する最小面積の卵形
- 23 長纖維
- 24 粒子
- 25 短纖維
- 26 有孔筒状体
- 27 有孔シート
- 28 綾状に巻き付けられた濾過層
- 29 有孔シートを巻き込みながら帯状長纖維不織布を綾状に巻き付けられた濾過層
- 30 ひだ折り加工された有孔シート
- 31 筒状成形体
- 32 ある帯状長纖維不織布集束物とその1つ下の層に巻かれた帯状長纖維不織布集束物との間隔

【書類名】 図面

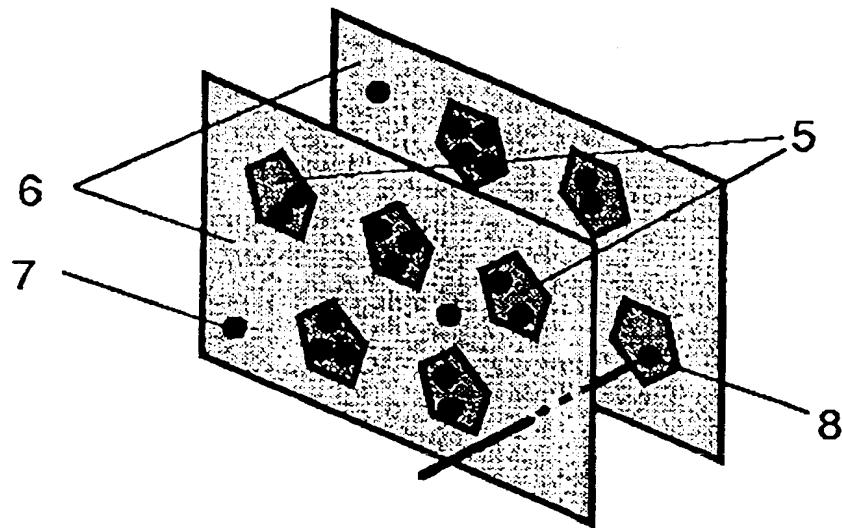
【図 1】



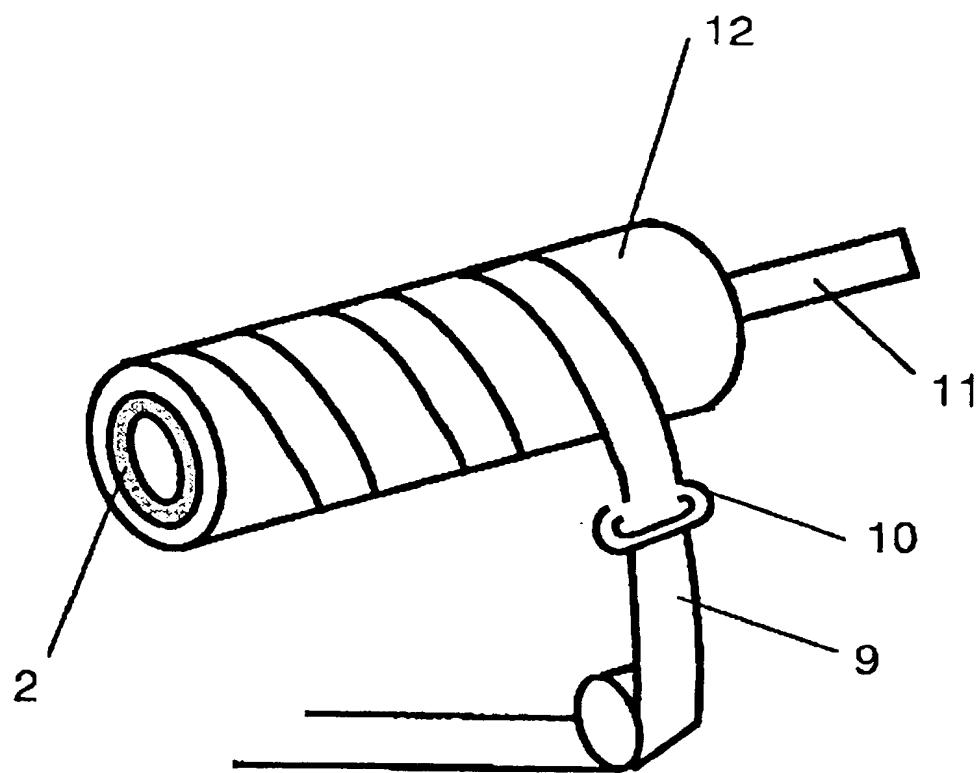
【図 2】



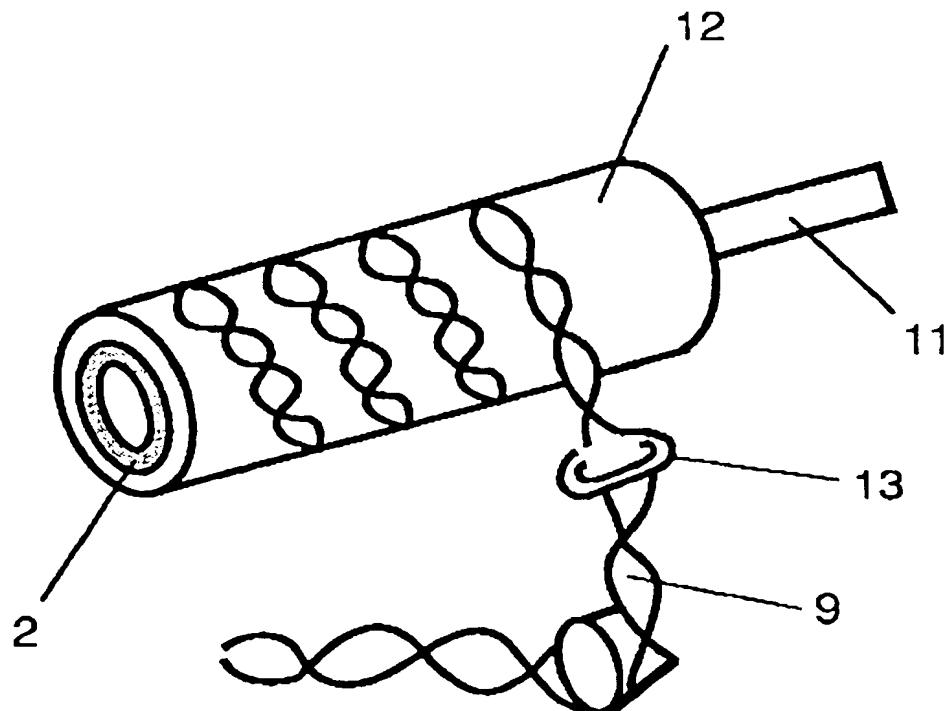
【図3】



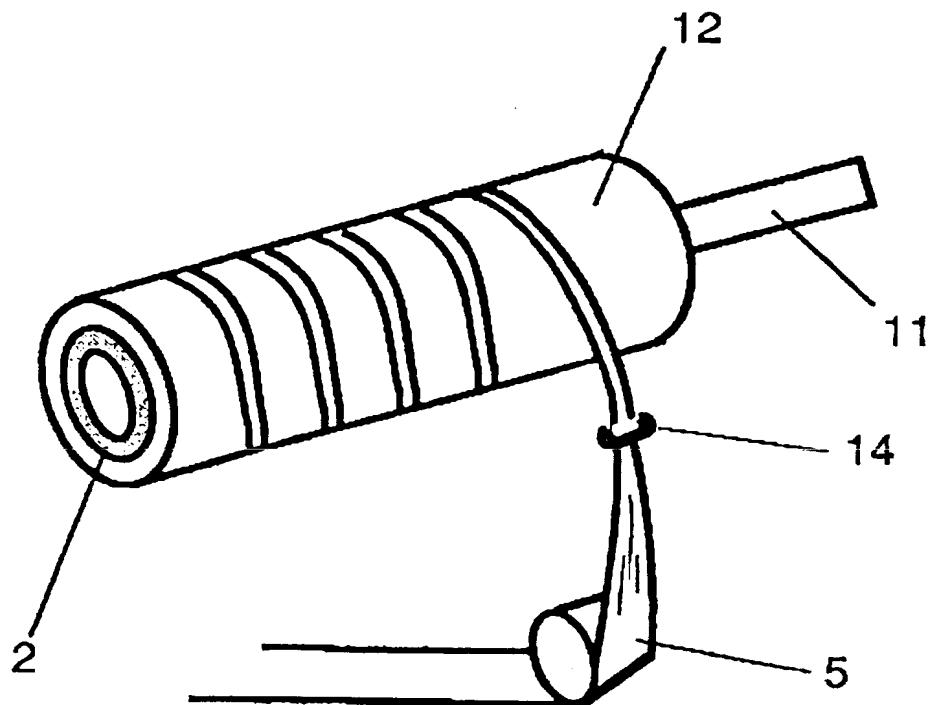
【図4】



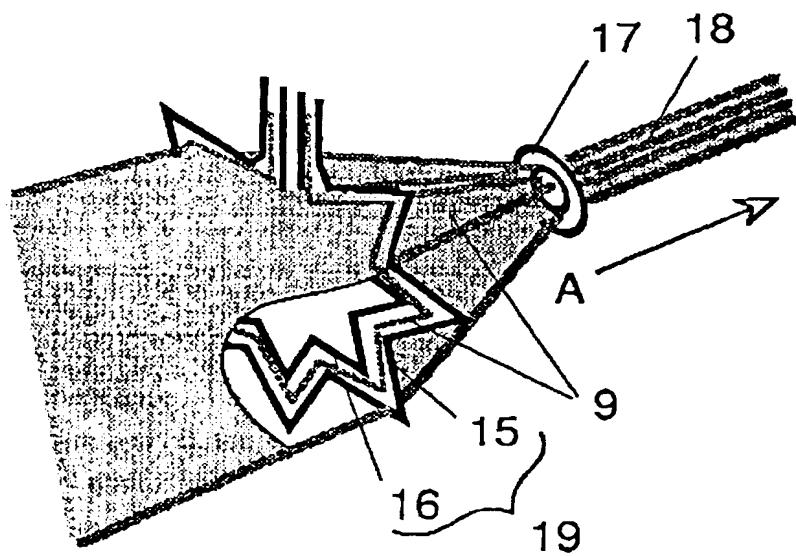
【図 5】



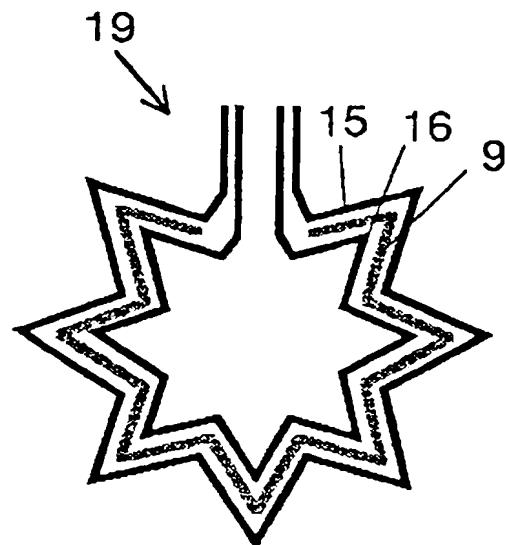
【図6】



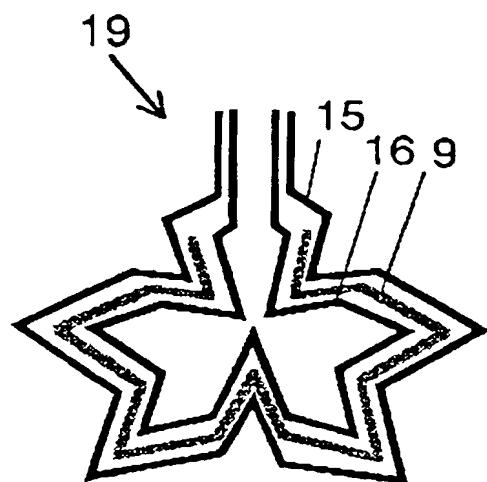
【図7】



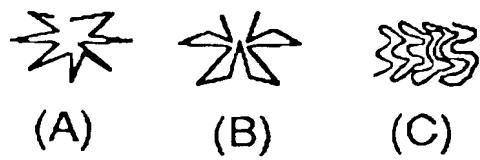
【図8】



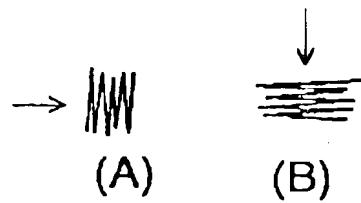
【図9】



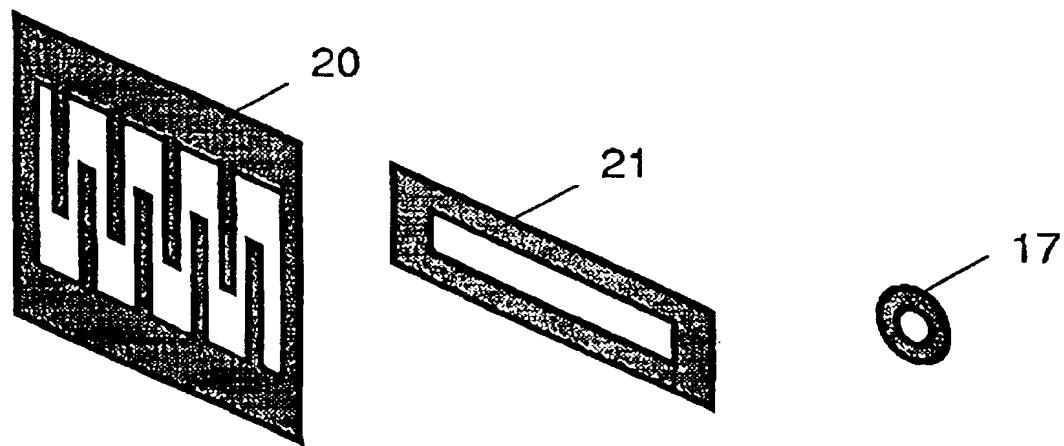
【図10】



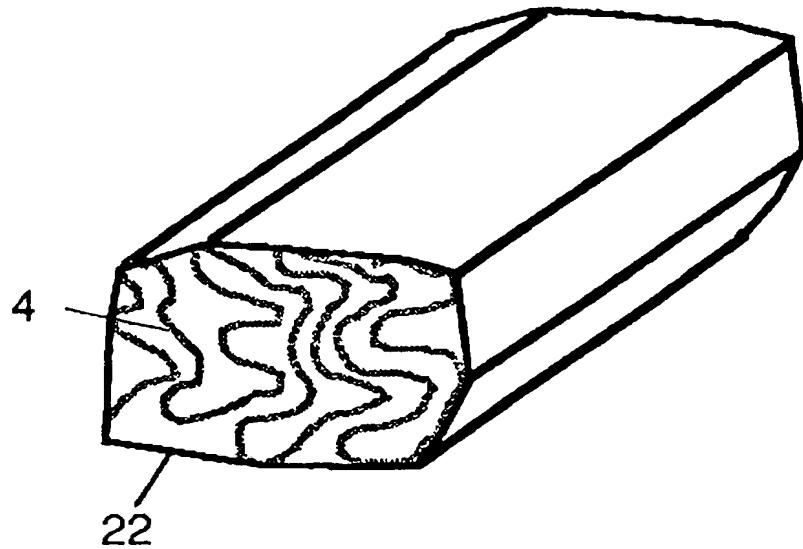
【図11】



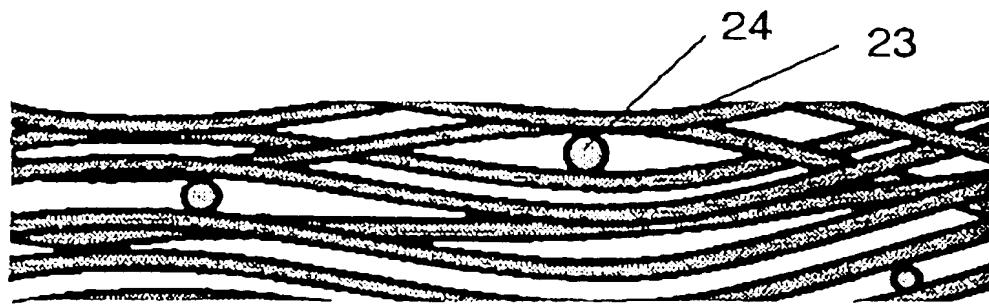
【図12】



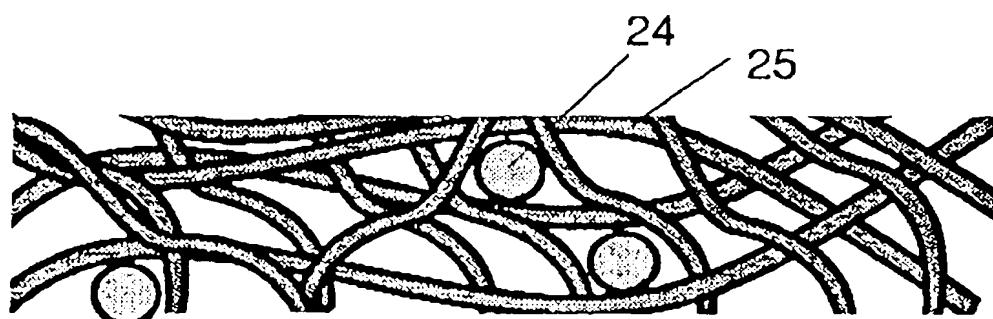
【図13】



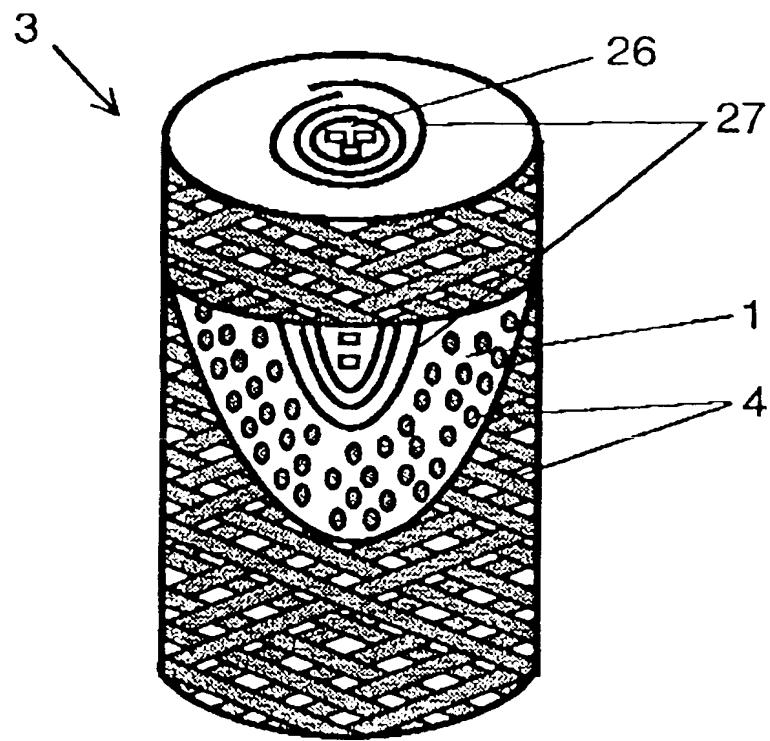
【図14】



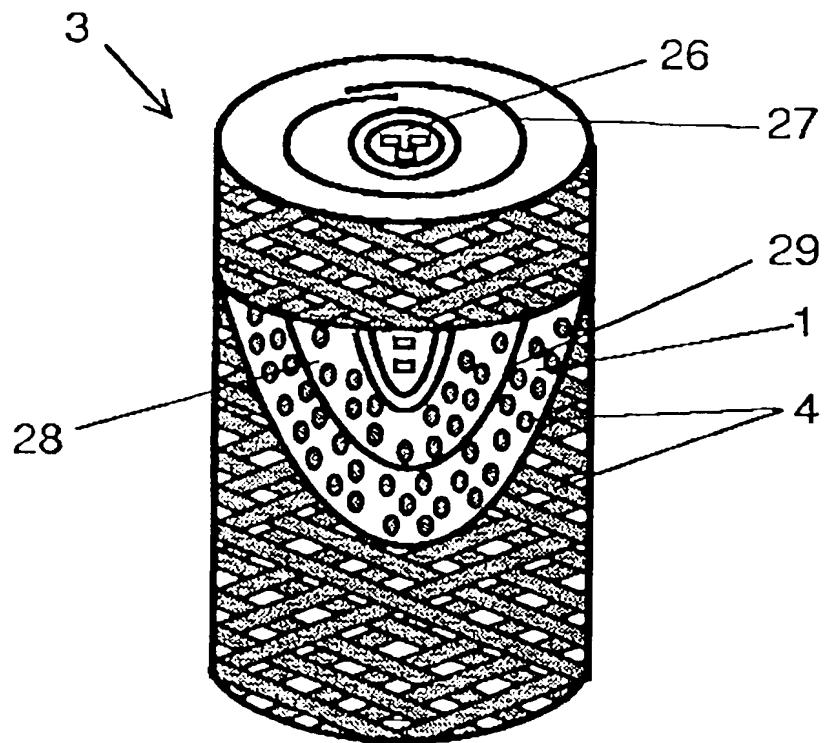
【図15】



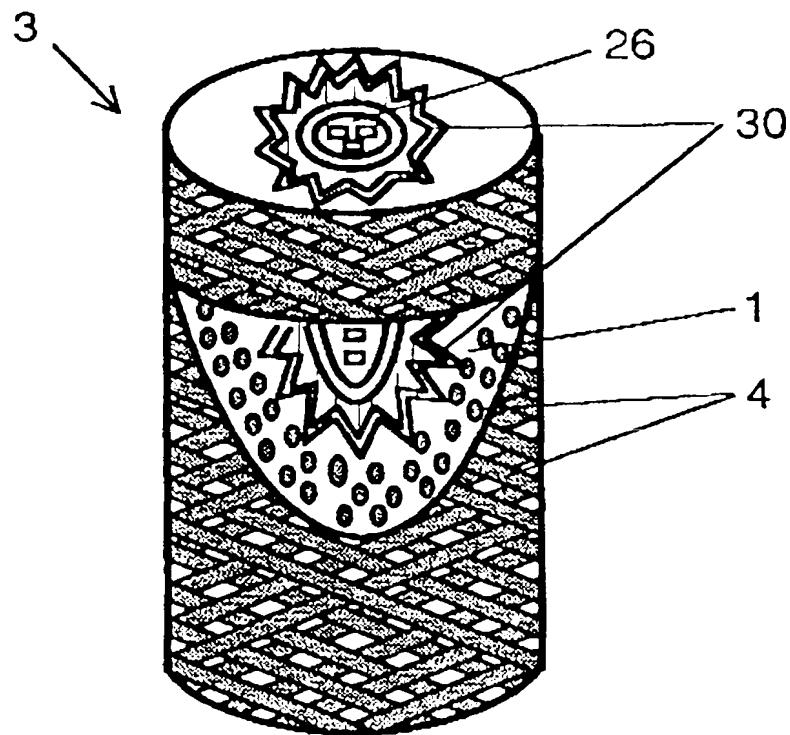
【図16】



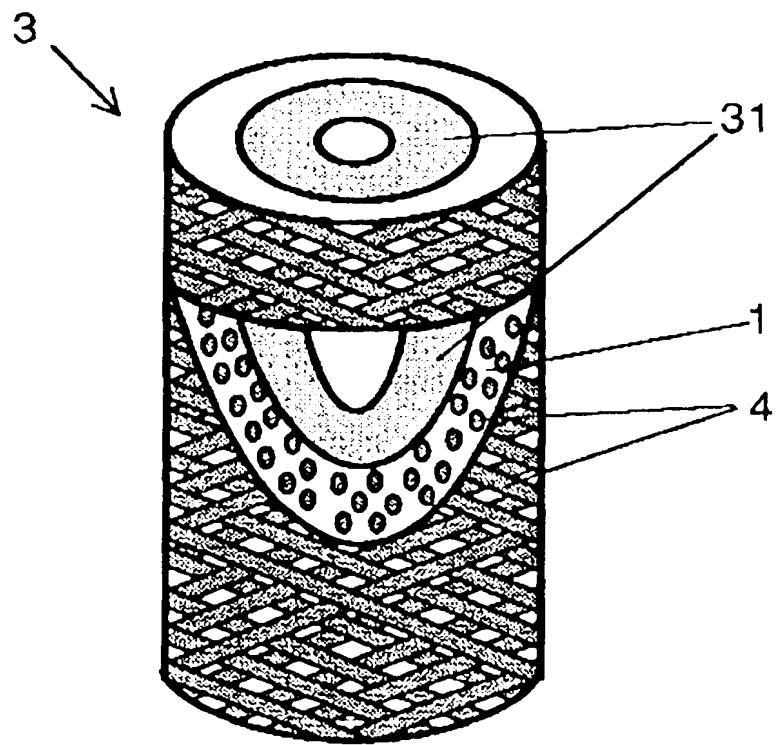
【図17】



【図18】



【図19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高精度で、濾過ライフが長く、濾液中に濾材脱落物その他の異物が混入することのないフィルターカートリッジを提供する。

【解決手段】 熱可塑性纖維からなりその纖維交点の少なくとも一部が接着されている帯状の長纖維不織布を円筒形に綾状に巻き付けた第一濾過層と、第一濾過層よりも下流側（より濾過液に近い側）に位置する第一濾過層よりも高精度の第二濾過層からなるフィルターカートリッジ。

【選択図】 なし

出願人履歴情報

識別番号 [000002071]

1. 変更年月日 1990年 8月23日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市北区中之島3丁目6番32号
氏 名 チッソ株式会社